



# Tâches d'exploration et d'analyse géovisuelle de données spatio-temporelles pour la gestion de risques

Gabriel Vatin, Aldo Napoli

## ► To cite this version:

Gabriel Vatin, Aldo Napoli. Tâches d'exploration et d'analyse géovisuelle de données spatio-temporelles pour la gestion de risques. Atelier Cartographie et Cognition - Conférence SAGEO 2013, Sep 2013, Brest, France. 4 p. hal-00877491

**HAL Id: hal-00877491**

**<https://hal-mines-paristech.archives-ouvertes.fr/hal-00877491>**

Submitted on 28 Oct 2013

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

---

# Tâches d'exploration et d'analyse géovisuelle de données spatio-temporelles pour la gestion de risques

## *Application au trafic maritime*

**Gabriel Vatin<sup>1</sup>, Aldo Napoli<sup>1</sup>**

*1. MINES ParisTech, CRC*

*Rue Claude Daunesse, 06904 Sophia Antipolis, France*

*{gabriel.vatin, aldo.napoli}@mines-paristech.fr*

---

*RESUME. L'analyse géovisuelle est utilisée afin d'analyser et découvrir des patterns dans des données spatio-temporelles, grâce à l'exploration visuelle. Développer des environnements de visualisation adaptés nécessite une connaissance précise des tâches à effectuer, ainsi que des patterns recherchés. Afin de proposer une aide à l'utilisation de l'analyse géovisuelle, il est nécessaire d'étudier les tâches d'analyse du trafic maritime. Une taxonomie des tâches d'exploration et des risques possibles servira de base de recherche, afin d'étudier les visualisations adéquates. Par la suite, une modélisation des interactions et environnements d'analyse géovisuelle sera proposée pour l'étude des risques en mer.*

*ABSTRACT. Geovisual analytics is used for analyzing and discovering patterns in spatio-temporal data, by the way of visual exploration. Developing adequate visualization solutions requires an accurate knowledge of the tasks to perform. Known patterns to be recognized also need formal description. In order to propose support for the use of geovisual analytics, it is necessary to investigate the tasks of maritime traffic analysis. Taxonomies of tasks and patterns of risks are required for further investigation of geovisual analytics. Then, a model of adequate interactions and visualizations of the data will be proposed for the exploration of risks at sea.*

*MOTS-CLES : analyse géovisuelle, analyse spatio-temporelle, sécurité et sûreté maritime, gestion des risques*

*KEYWORDS: geovisual analytics, spatio-temporal analysis, maritime security & safety, risks management*

---

## 1. Introduction

Les systèmes de surveillance maritime (SSM) actuels permettent de suivre le trafic maritime dans une zone d'intérêt. Mais ces systèmes de surveillance présentent une lourde charge cognitive, et nécessitent des outils d'aide à l'analyse du trafic (Riveiro, 2011 ; Etienne, 2011).

L'analyse géovisuelle permet d'explorer et analyser des données à composantes spatiales. De nouvelles connaissances dans le domaine étudié peuvent être créées par cette exploration visuelle (Keim *et al.*, 2008 ; Andrienko *et al.*, 2008). L'utilisation de l'analyse géovisuelle joue donc un rôle majeur dans l'analyse de risques dans la gestion de crises, ou pour la sécurité et sûreté (*e.g.*, Tomaszewski *et al.*, 2007 ; Arnaud et Davoine, 2009), notamment du domaine maritime.

Afin de profiter de la recherche en analyse géovisuelle, il est nécessaire de proposer une aide à l'utilisation ou au développement de ce type de solutions (Vatin et Napoli, 2013). Une analyse fonctionnelle pour l'analyse de risques maritimes permettra de guider dans l'étude de ces solutions. En effet, l'utilisation de visualisations trop complexes et non adaptées aux tâches peut compliquer leur utilisation et réduire l'efficacité des utilisateurs (Harding, 2013). Nous nous intéressons à une taxonomie des tâches d'exploration et d'analyse de données spatio-temporelles, appliquées à la gestion des risques maritimes. Nous présentons ici notre démarche d'analyse fonctionnelle pour la gestion des risques par la visualisation.

## 2. Maîtrise des risques maritimes par la visualisation

Les SSM sont des outils spécifiques pour le contrôle des risques, tel qu'il a été défini par Hollnagel et Woods (2005) avec le modèle ECOM (*targeting, monitoring, regulating, tracking*). Il nous faut donc s'intéresser à leur rôle dans le processus de maîtrise des risques. Wybo (2012) a défini ce processus par quatre étapes successives, qui boucle afin d'améliorer la connaissance des risques (voir Figure 1) :

- *Anticipation* : les risques possibles sont identifiés et modélisés;
- *Vigilance* : surveillance et contrôle du système, reconnaissance des menaces précédemment identifiées;
- *Gestion de l'imprévu* : prises de décisions pour gérer un événement qui n'a pas pu être prévu, analyse des événements et compensation des perturbations;
- *Leçons de l'expérience* : retour d'expérience, mise à jour des modèles pour améliorer l'anticipation et la vigilance.

Selon le contexte d'utilisation de l'information géographique (surveillance temps réel au port, analyse *a posteriori*), l'exploration et l'analyse de l'information maritime va jouer un rôle à chaque étape de la gestion des risques.



Figure 1. Processus de maîtrise des risques (d'après Wybo, 2012)

Dans le cadre de l'étude visuelle de données de mouvement, Andrienko et Andrienko (2013) ont proposé quatre étapes successives d'exploration : étudier les trajectoires (regroupement), étudier l'intérieur des trajectoires (attributs, motifs, etc.), vue globale du mouvement (flux, dynamiques de groupe) et étudier le mouvement dans son contexte (interaction entre la trajectoire et son contexte).

Nous identifions quatre étapes de raisonnement visuel dans l'exploration de l'information, pour la gestion de risques : *identification générale*, *analyse spatio-temporelle*, *analyse du contexte* et *identification des risques*. Comme le propose Andrienko et Andrienko, ces étapes peuvent se faire à plusieurs échelles dans les données (de l'individu "navire" à l'ensemble du trafic en Méditerranée), et dans le temps exploré (instant  $t$  en temps réel, ou bien période  $T_1$ - $T_2$  dans des données historiques).

Afin de qualifier la tâche d'exploration du trafic maritime, il est donc nécessaire de spécifier, entre autres, l'échelle et la quantité de données étudiées, l'étape correspondante en gestion de risques et les objectifs d'utilisation de l'information géographique, que Roth (2012) regroupe sous le terme *objective-based primitives*.

### 3. Conclusion et perspectives

Une taxonomie précise des comportements d'intérêt (suspects, dangereux) servira de base à la maîtrise des risques. A partir de tâches identifiées pour

l'exploration et l'analyse des données de trafic, l'analyse géovisuelle doit permettre de visualiser et comparer les risques identifiés avec le trafic en cours ou passé. Les primitives d'objectif dans l'exploration d'information géographique doivent permettre de décrire ces tâches d'exploration.

Par la suite, ces objectifs dans l'analyse des risques seront mis en relation avec les possibilités de visualisation et d'interaction proposées par des solutions d'analyse géovisuelle sélectionnées. L'objectif à long terme est de développer des règles pour faire correspondre des solutions géovisuelles adaptées aux tâches d'exploration pour l'analyse des risques maritimes.

## Références

- Andrienko, G., Andrienko, N., Dykes, J., Fabrikant, S.I., Wachowicz, M. (2008). Geovisualization of dynamics, movement and change: key issues and developing approaches in visualization research. *Information Visualization*, vol. 7, n° 3-4, p. 173-180.
- Andrienko, N., Andrienko, G. (2013). Visual analytics of movement: an overview of methods, tools and procedures. *Information Visualization*, vol. 12, n° 1, p. 3-24.
- Arnaud, A., Davoine, P.-A. (2009). Temporal Geovisualization in Risk Area. *Proceedings of 24th International Cartographic Conference*. Santiago, Chili.
- Etienne, L. (2011). *Motifs spatio-temporels de trajectoires d'objets mobiles, de l'extraction à la détection de comportements inhabituels - Application au trafic maritime*. Thèse en Sciences Géomatiques, Institut de Recherche de l'Ecole Navale.
- Harding, J. (2013). Usability of geographic information – Factors identified from qualitative analysis of task-focused user interviews. *Applied Ergonomics*.
- Hollnagel, E., Woods, D.D. (2005). *Joint cognitive systems: foundations of cognitive systems engineering*. CRC Press.
- Keim, D., Andrienko, G., Fekete, J.-D., Görg, C., Kohlhammer, J., Melançon, G. (2008). Visual analytics: definition, process, and challenges. *Information Visualization*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, p. 154-175.
- Riveiro, M. (2011). *Visual analytics for maritime anomaly detection*. Thèse en Sciences Géomatiques, University of Skövde.
- Roth, R.E. (2012). Cartographic interaction primitives: framework and synthesis. *The Cartographic Journal*, vol. 49, n° 4, p. 376-395.
- Tomaszewski, B.M., Robinson, A.C., Weaver, C., Stryker, M., MacEachren, A.M. (2007). Geovisual Analytics and Crisis Management. *Proceedings of the 4th International ISCRAM Conference*. Delft, Pays-Bas.
- Vatin, G., Napoli, A. (2013). Guiding the controller in geovisual analytics to improve maritime surveillance. *GEOProcessing 2013: the Fifth International Conference on Advanced Geographic Information Systems, Applications, and Services*. Nice, France.
- Wybo, J.-L. (2012). *Maîtrise des risques et prévention des crises*. Tec & Doc. Lavoisier, Paris.